

EP 30471 (2)

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 496 467 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 92200135.9

(51) Int. Cl. 5: **H04L 1/20, H04B 7/005**

(22) Anmeldetag: 17.01.92

(30) Priorität: 25.01.91 DE 4102151

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.07.92 Patentblatt 92/31

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

(71) Anmelder: Philips Patentverwaltung GmbH
Wendenstrasse 35 Postfach 10 51 49
W-2000 Hamburg 1(DE)

(84) DE

(71) Anmelder: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken
Groenewoudseweg 1
NL-5621 BA Eindhoven(NL)

(84) CH FR GB IT LI

(72) Erfinder: Baier, Alfred, Dr.-Ing.
Lindenstrasse 14
CH-8501 Eckental(CH)

(74) Vertreter: Volmer, Georg et al
Philips Patentverwaltung GmbH
Wendenstrasse 35, Postfach 10 51 49
W-2000 Hamburg 1(DE)

(54) Durch die gemessene Empfangsgüte gesteuerter Empfänger mit verringertem Stromverbrauch für ein digitales Übertragungssystem.

(57) Die Erfindung betrifft einen Empfänger für ein digitales Übertragungssystem mit einer Empfangseinrichtung (1) zum Empfang eines Empfangssignals (e) und mit einer Signalverarbeitungseinrichtung (2) zur Rückgewinnung einer gesendeten Datenfolge aus dem Empfangssignal (e). Der Empfänger soll einen geringen Signalverarbeitungsaufwand und einen geringen Stromverbrauch aufweisen.

Es wird vorgeschlagen, daß an den Ausgang der Empfangseinrichtung (1) eine Signalanalyseeinrichtung (3) angeschlossen ist, die ein Maß für die Empfangsgüte des Empfangssignals (e) ermittelt und daß die Signalanalyseeinrichtung (3) in Abhängigkeit der ermittelten Empfangsgüte den Verarbeitungsaufwand der Signalverarbeitungseinrichtung (2) zur Rückgewinnung der gesendeten Datenfolge steuert.

Digitale Übertragungssysteme.

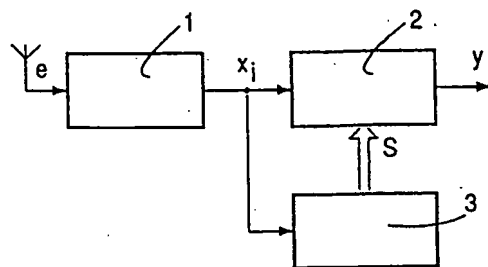


FIG.1

EP 0 496 467 A2

Die Erfindung betrifft einen Empfänger für ein digitales-Übertragungssystem mit einer Empfangseinrichtung zum Empfang eines Empfangssignals und mit einer Signalverarbeitungseinrichtung zur Rückgewinnung einer gesendeten Datenfolge aus dem Empfangssignal.

Derartige Empfänger werden beispielsweise im künftigen paneuropäischen Mobilfunksystem GSM (Group Special Mobil), welches in Deutschland als D-Netz bezeichnet wird, eingesetzt. Bei diesem Mobilfunksystem werden beispielsweise Sprachsignale in digitalisierter Form zusammen mit anderen digitalen Signalen in einem Zeit-Vielfach-Zugriffs-Verfahren (TDMA = Time Division Multiple Access) übertragen. Von einem Sender des Mobilfunksystems werden die Daten mittels einer geeigneten Modulation ausgesandt. Durch Reflektionen und Mehrwegeausbreitung auf dem Übertragungsweg erreicht das ausgesendete Signal den Empfänger in mehreren überlagerten Signalanteilen mit unterschiedlichen Laufzeiten und Phasenverschiebungen, wodurch das Signal verzerrt wird. Diese Verzerrungen bewirken, daß die im empfangenen Signal enthaltenen Binärzeichen durch vorangehende Binärzeichen beeinflusst werden (Nachbarzeichenstörungen). Zur Entzerrung der ursprünglich gesendeten Datensymbole ist eine Signalverarbeitungseinrichtung erforderlich, die einen Entzerrer aufweist, der diese Verzerrungen rückgängig macht.

Aus JP 2-199936 A ist eine digitale Send-/Empfangseinrichtung bekannt, bei der zur Verbesserung der Übertragungseffizienz im Empfänger eine Einrichtung zur Ermittlung der Übertragungsqualität vorgesehen ist. Diese liefert bei einer guten Übertragungsqualität ein Schaltsignal an eine empfangs- und sendeseitig angeordnete Fehlerkorrektureinrichtung, wodurch die Fehlerkorrektureinrichtung abgeschaltet wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Empfänger der eingangs genannten Art anzugeben, der einen geringen Signalverarbeitungsaufwand sowie einen geringen Stromverbrauch aufweist.

Diese Aufgabe wird bei einem Empfänger der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß an den Ausgang der Empfangseinrichtung eine Signalanalyseeinrichtung angeschlossen ist, die vorgesehen ist, ein Maß für die Empfangsgüte des Empfangssignals zu ermitteln und zur Verringerung der Stromaufnahme des Empfängers den Verarbeitungsaufwand der Signalverarbeitungseinrichtung in Abhängigkeit der ermittelten Empfangsgüte zu steuern.

Die Erfindung geht dabei von der Erkenntnis aus, daß der erforderliche Signalverarbeitungsaufwand in Empfängern für digitale Datensignale auf zeitvarianten, dispersiven Funkkanälen von der

Empfangsgüte, d.h. insbesondere vom Grad der Dispersivität des Funkkanals abhängig ist. Mit anderen Worten, bei großer Dispersivität des Funkkanals ist ein höherer Signalverarbeitungsaufwand notwendig als bei geringerer Dispersivität. Als Grad der Dispersivität des Funkkanals dient dabei beispielsweise die Länge der momentanen Kanalimpulsantwort. Zur Reduzierung des Signalverarbeitungsaufwands und damit auch zur Minimierung des Stromverbrauchs wird durch die Signalanalyseeinrichtung beispielsweise in regelmäßigen Zeitintervallen die Empfangsgüte bestimmt und die Komplexität und damit die Leistungsfähigkeit der Signalverarbeitung im Empfänger ständig an den aktuellen Grad der Empfangsgüte angepaßt. Dies ist besonders bei batteriebetriebenen Empfängern, beispielsweise sogenannten Handfunktelefonen (Handhelds) von großer Bedeutung. Die mit einer Batterieladung mögliche Betriebsdauer derartiger Handfunktelefone wird durch die Minimierung des Stromverbrauchs merklich verlängert, ohne daß die Empfangsqualität verringert ist.

Wird in der Signalanalyseeinrichtung die Dispersivität des jeweiligen Übertragungskanals bestimmt und der Signalverarbeitungsaufwand der Signalverarbeitungseinrichtung zur Rückgewinnung der gesendeten Datenfolge durch die Signalanalyseeinrichtung in Abhängigkeit der Dispersivität des jeweiligen Übertragungskanals gesteuert, so wird hierdurch der bisherige Nachteil vermieden, daß bei derartigen Empfängern der Signalverarbeitungsaufwand und damit auch die Stromaufnahme sich aus einem "ungünstigsten Betriebsfall" ergeben und diese somit gleichbleibend hoch sind, auch wenn aktuell ein erheblich günstigerer Betriebsfall d.h. eine erheblich geringere Dispersivität des Übertragungskanals, vorliegt. Bei einem Empfänger gemäß der Erfindung hingegen wird eine kanaladaptive Minimierung der Stromaufnahme des Empfängers erreicht. Bei einem Mobilfunkempfänger führt dies dazu, daß die Stromaufnahme des Empfängers bei Betrieb im Stadtgebiet, wo der Mobilfunkkanal eine weitaus geringere Dispersivität aufweist, geringer ist, als bei Betrieb des Empfängers in hügeligem Gelände mit einem stark dispersiven Mehrwegeempfang.

Arbeiten die Signalanalyseeinrichtung und die Steuerung der Signalverarbeitungseinrichtung blockweise gemäß einer durch Rahmen und/oder Zeitschlitz vorgegebenen Blockstruktur des Empfangssignals, so dient dabei der durch das Empfangssignal vorgegebene Zeitrahmen auch der regelmäßigen Verarbeitung des Empfangssignals in der Signalanalyseeinrichtung, so daß eine zusätzliche zeitliche Steuerung dieser Verarbeitung nicht benötigt wird.

Ist in der Signalverarbeitungseinrichtung ein Signalverarbeitungsalgorithmus implementiert, des-

sen Komplexität und Leistungsfähigkeit durch mindestens einen durch die Signalanalyseeinrichtung einstellbaren Parameter bestimmt ist, so erlaubt die Variation des bzw. der Parameter eine einfache Adaption der Signalverarbeitungseinrichtung an die jeweiligen Betriebsverhältnisse.

Bei einer Ausgestaltungsform weist die Signalverarbeitungseinrichtung einen Entzerrer mit Filterstruktur auf, wobei die Anzahl der Filterstufen entsprechend der Empfangsgüte des Empfangssignals einstellbar ist. Kommt beispielsweise ein linearer Entzerrer bzw. ein Entzerrer mit entscheidungsgekoppelter Rückführung (Decision-Feedback-Entzerrer) mit Transversal-Filter oder Lattice-Filter-Struktur zum Einsatz, so kann die Anzahl der Filterstufen im Vorwärts- und/oder Rückwärtszweig durch die Signalanalyseeinrichtung kanaladaptiv eingestellt werden.

Bei einer weiteren Ausgestaltungsform weist die Signalverarbeitungseinrichtung einen auf einem Zustandsmodell des Übertragungskanals basierenden Entzerrer auf, bei dem die Zustandsanzahl des Zustandsmodells und/oder die Anzahl der berücksichtigten Kanalkoeffizienten bei der Metrikberechnung und/oder die Anzahl berücksichtigter Datenpfade und/oder die Registerlänge zur Speicherung der Datenpfade durch die Signalverarbeitungseinrichtung einstellbar sind. Ist in der Signalverarbeitungseinrichtung beispielsweise ein optimaler oder suboptimaler Entzerrer nach dem Prinzip der Maximum-Likelihood-Sequenzschätzung oder der sequentiellen Dekodierung implementiert, so kann durch Variation der Parameter "Anzahl der Zustände, Anzahl der berücksichtigten Kanalkoeffizienten bei der Metrikberechnung, Anzahl der verfolgten Datenpfade und Länge der Register zur Speicherung der verfolgten Datenpfade" eine einfache kanaladaptive Steuerung der Signalverarbeitungseinrichtung erfolgen. Ein derartiger Empfänger ist beispielsweise in DE 39 11 999 A1 beschrieben.

Bei einer weiteren Ausgestaltungsform wird die Signalanalyseeinrichtung aus einer Schätzeinrichtung zur Schätzung der momentanen Impulsantwort des Übertragungskanals und einer Analyseeinrichtung zur Bestimmung der Empfangsgüte gebildet. Dazu ist der Eingang der Schätzeinrichtung mit dem Ausgang der Empfangseinrichtung und der Ausgang der Schätzeinrichtung mit dem Eingang der Analyseeinrichtung verbunden, welche den Grad der Dispersivität des Übertragungskanals bestimmt und die Signalverarbeitungseinrichtung entsprechend steuert.

Bei einer weiteren Ausgestaltung ist zwischen der Schätzeinrichtung und der Analyseeinrichtung ein adaptives Filter und/oder eine Einrichtung zur Bestimmung der Autokorrelationsfunktion der geschätzten Kanalimpulsantwort eingeschaltet. Bei dem Filter handelt es sich beispielsweise um

ein an die geschätzte Kanalimpulsantwort angepaßtes Matched-Filter oder Whitened-Matched-Filter, wie dies beispielsweise in dem Buch "Digital Communications" John G. Proakis, 1983 beschrieben ist. Enthält die Signalanalyseeinrichtung eine Einrichtung zur Bestimmung der Autokorrelationsfunktion der geschätzten Kanalimpulsantwort, so beruht der bei dem Empfänger verwendete Entzerrer beispielsweise auf dem Viterbi-Verfahren, wie dies beispielsweise in der europäischen Patentanmeldung EP 0 294 116 A2 beschrieben ist. Das Viterbi-Verfahren als solches ist beispielsweise im Aufsatz "The Viterbi Algorithm", G. David Forney J.R., Proceedings of the IEEE, Vol. 61, No. 3, March 1973, beschrieben.

Bei einer weiteren Ausgestaltungsform wird zur Bestimmung der Parameter der Signalverarbeitungseinrichtung von den Betragsquadraten der geschätzten Kanalimpulsantworten eines vorgebbaren zeitlichen Meßfensters, das größer ist als die maximal zu erwartende Länge der Kanalimpulsantwort, ein mittlerer Bereich des Meßfensters ermittelt, in dem die Betragsquadrate größer als eine vorgebbare Schwelle sind, wobei der mittlere Bereich des Meßfensters die Länge der die Parameter bestimmenden Kanalimpulsantwort kennzeichnet. Durch das Weglassen der unter der vorgebbaren Schwelle liegenden Werte wird somit die Länge der Impulsantwort als Maß für den Grad der Dispersivität des Funkkanals ermittelt und beispielsweise anhand einer zugeordneten Tabelle die Parameter der Signalverarbeitungseinrichtung und damit der Signalverarbeitungsaufwand bestimmt.

Bei einer Ausgestaltung werden zur Bestimmung der Parameter der Signalverarbeitungseinrichtung alle Betragsquadrate der geschätzten Kanalimpulsantworten eines vorgebbaren Meßfensters, das größer ist als die maximal zu erwartende Länge der Kanalimpulsantwort, zu einer Gesamtenergie aufsummiert, wobei lediglich ein mittlerer Bereich ohne die Randbereiche des Meßfensters, deren Randenergieanteile der Gesamtenergie unter einem vorgebbaren Schwellwert liegen, die Länge der die Parameter bestimmenden Kanalimpulsantwort kennzeichnet. Durch das Aufsummieren der Betragsquadrate der geschätzten Kanalimpulsantworten wird die Gesamtenergie der Kanalimpulsantwort ermittelt. Von dieser Gesamtenergie wird zur Bestimmung der Parameter lediglich ein vorgebbarer mittlerer Bereich berücksichtigt, der eine bestimmte Mindestenergie aufweisen muß. Aus der so gewonnenen Länge der Kanalimpulsantwort und beispielsweise einer Tabelle können die den Signalverarbeitungsaufwand der Signalverarbeitungseinrichtung charakterisierenden Parameter bestimmt werden.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele nä-

her erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 ein Blockschaltbild eines Empfängers für ein digitales Übertragungssystem.
 Fig. 2 ein Blockschaltbild einer Signalanalyseeinrichtung.
 Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Signalanalyseeinrichtung.
 Fig. 4 und 5 jeweils ein Beispiel zur Auswertung von Kanalimpulsantworten.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Blockschaltbild eines Empfängers wird ein Empfangssignal e einer Empfangseinrichtung 1 zugeführt, die beispielsweise aus einem HF-Empfangsteil, einem Sample- and Hold-Glied, einem Analog/Digital-Umsetzer und einem Speicher besteht. Am Ausgang der Empfangseinrichtung 1 liegt ein Signal x_i , das einerseits einer Signalverarbeitungseinrichtung 2 und andererseits einer Signalanalyseeinrichtung 3 zugeführt wird. Die Signalanalyseeinrichtung 3 liefert ein Steuersignal S , welches die Signalverarbeitungseinrichtung 2 steuert. Am Ausgang der Signalverarbeitungseinrichtung 2 liegt ein Ausgangssignal Y_i .

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Empfänger handelt es sich beispielsweise um einen Mobilfunkempfänger für das GSM-System. Dabei unterliegt der stark zeitvariante Übertragungskanal und der damit verbundene Grad der Dispersivität unter Umständen sehr starken zeitlichen Schwankungen und ist abhängig von im voraus nicht bekannten Betriebsbedingungen oder Betriebsstandorten der Funksender und Empfänger. Der in Fig. 1 dargestellte Funkempfänger kann für derartige Betriebsfälle nach dem ungünstigsten hinsichtlich der Dispersivität zu erwartenden Betriebsfall bzw. gemäß einer vorgegebenen Spezifikation eines ungünstigsten Betriebsfalles ausgelegt werden. Entsprechend ist die Signalverarbeitungseinrichtung 2 mit einem Entzerrer ausgestattet, wie dies beispielsweise in DE-A 39 11 999 für ein digitales Übertragungssystem beschrieben ist. Der hierbei beschriebene Entzerrer arbeitet unter allen Betriebsbedingungen immer mit derselben Komplexität und Leistungsfähigkeit. Im Gegensatz hierzu weist die in Fig. 1 dargestellte Signalverarbeitungseinrichtung 2 beispielsweise einen Entzerrer auf, dessen Komplexität und Leistungsfähigkeit durch einen oder mehrere Parameter bestimmt sind. Dazu wird mit Hilfe der Signalanalyseeinrichtung 3 das Signal x_i ausgewertet und ein Maß für die Empfangsgüte des Empfangssignals ermittelt, d.h. es wird der Grad der Dispersivität des Funkkanals bzw. der Grad der Verzerrung oder Nachbarzeichenstörung im Empfangssignal bestimmt. Entsprechend der ermittelten Empfangsgüte des Empfangssignals wird

mit Hilfe des Steuersignals S der in der Signalverarbeitungseinrichtung 2 vorgesehene Entzerrer und dessen Parameter angesteuert. Hiermit wird ermöglicht, daß ein Mobilfunkempfänger, der für den ungünstigsten Betriebsfall eines stark dispersiven Mehrwegefunkkanals im hügeligen Gelände ausgelegt ist, im Stadtgebiet bei geringer Dispersivität des Funkkanals mit einer geringeren Leistungsfähigkeit der Signalanalyseeinrichtung 3 betrieben werden kann, ohne daß es zu einer Einbuße der Übertragungsqualität kommt. Insbesondere bei batteriebetriebenen Empfangsgeräten, beispielsweise bei Mobilfunktelefonen und/oder bei Handfunktelefonen (Hand-Helds) wird hierdurch eine Minimierung der Stromaufnahme erreicht. Damit wird die Betriebsdauer derartiger Geräte und somit auch deren Verfügbarkeit erhöht.

Fig. 2 zeigt ein Blockschaltbild einer Signalanalyseeinrichtung 3, wie sie beispielsweise in einem in Fig. 1 dargestellten Übertragungssystem einsetzbar ist. Dabei wird die Signalanalyseeinrichtung 3 aus einer Schätzeinrichtung 4 zur Schätzung der momentanen Kanalimpulsantwort und einer nachgeschalteten Analyseeinrichtung 5 gebildet. Die Analyseeinrichtung 5 bildet aus einem Signal h_i am Ausgang der Schätzeinrichtung 4 die Länge der Kanalimpulsantwort und bildet hieraus das Steuersignal S zur Steuerung der Signalverarbeitungseinrichtung 2 (Fig. 1).

Dabei gibt die Länge der momentanen geschätzten Impulsantwort den Grad der Dispersivität des Funkkanals an. Bei einer geringeren Länge der Kanalimpulsantwort kann der Signalverarbeitungsaufwand reduziert werden, während bei einer größeren Länge der Kanalimpulsantwort ein höherer Signalverarbeitungsaufwand benötigt wird, um eine ausreichende Empfangsqualität sicherzustellen. Dabei arbeitet die Schätzeinrichtung 4 sowie die Analyseeinrichtung 5 der Signalanalyseeinrichtung 3 sowie die Signalverarbeitungseinrichtung 2 blockweise gemäß einer durch Rahmen und/oder Zeitschlitz vorgegebenen Blockstruktur des Empfangssignals. Damit entfällt die Vorgabe einer zusätzlichen zeitlichen Steuerung dieser Verarbeitung. Mit Hilfe der Signalanalyseeinrichtung 3 wird somit ständig der Grad der Dispersivität des Funkkanals bestimmt und die Komplexität und die Leistungsfähigkeit der Signalverarbeitung im Empfänger auch ständig an den aktuellen Grad der Dispersivität angepaßt. Dies führt zu einer kanaladaptiven Minimierung des Signalverarbeitungsaufwands in der Signalverarbeitungseinrichtung 2 (Fig. 1) und somit auch zu einer Minimierung der Stromaufnahme des aus der Empfangseinrichtung 1, sowie aus der Signalverarbeitungseinrichtung gebildeten Empfängers.

Fig. 3 zeigt das Blockschaltbild einer Signalanalyseeinrichtung 3, bei der zwischen einer

Schätzeinrichtung 4 und einer Analyseeinrichtung 5 ein adaptives Filter 6 eingeschaltet ist. Mit Hilfe des adaptiven Filters 6 kann bei dem in Fig. 1 dargestellten Empfänger die Autokorrelationsfunktion der Kanalimpulsantwort bestimmt werden. Bei einer solchen Ausgestaltungsform kann somit zuerst die Autokorrelationsfunktion bestimmt werden, die schließlich den Signalverarbeitungsaufwand der Signalverarbeitungseinrichtung 2 bestimmt. Ein derartiger Empfänger beruht dann beispielsweise auf einem Verfahren, wie dies insbesondere in dem Aufsatz "Adaptive Maximum Likelihood receiver for carrier-modulated data transmission systems", G. Ungerboeck, IEEE, Transactions on communications, Vol. COM. - 22. Mai 1974, S 624-636, beschrieben ist.

Fig. 4 zeigt diskrete Werte von Betragsquadraten $|h_i|^2$ der geschätzten Kanalimpulsantworten zu diskreten Zeitpunkten $i = 0, 1, \dots, N$. Der Maximalwert von Betragsquadraten der geschätzten Kanalimpulsantwort wird durch die gestrichelt eingezeichnete Linie Max gekennzeichnet. Durch eine ebenfalls gestrichelt gezeichnete Linie $a \cdot \text{Max}$, wobei a eine vorgebbare Konstante ist mit $0 < a < 1$, ist ein vorgebbare Schwellwert gekennzeichnet. Aus den Werten aller Betragsquadrate kann die Länge L der Impulsantwort bestimmt werden.

Dazu werden in einem ersten Schritt zunächst aus dem Signal h_i , das von der in Fig. 2 dargestellten Schätzeinrichtung 4 geliefert wird, zunächst für diskrete Werte $i = 0, \dots, N$ die Betragsquadrate $|h_i|^2$ bestimmt. Aus allen Werten dieser Betragsquadrate wird in einem zweiten Schritt das Maximum Max sowie die vorgebbare Schwelle $a \cdot \text{Max}$ bestimmt, wobei gilt: $0 < a < 1$. In einem dritten Schritt werden von allen Werten der Betragsquadrate am rechten und linken Rand des von $i = 0, \dots, N$ reichenden Meßfensters alle Werte vernachlässigt, die kleiner als der vorgebbare Schwellwert $a \cdot \text{Max}$ sind. Der "Rest", d.h. der übrigbleibende mittlere Bereich des Meßfensters, bestimmt die Länge L der Impulsantwort. Wie bereits im Zusammenhang mit den Fig. 1 bis 3 erläutert wurde, kann aus der so ermittelten Länge L der Kanalimpulsantwort der bzw. die Parameter für die Signalverarbeitungseinrichtung 2 (Fig. 1) gewonnen werden. Dies kann anhand einer in der Analyseeinrichtung 5 (Fig. 2 und Fig. 3) gespeicherten Tabelle erfolgen, die für verschiedene Werte der Länge L der Kanalimpulsantwort jeweils verschiedene Parameter in Form des Steuersignals S (Fig. 1 bis Fig. 3) liefert.

Bei dem in Fig. 5 dargestellten Beispiel zur Auswertung von Kanalimpulsantworten sind im wesentlichen die bereits im Zusammenhang mit Fig. 4 beschriebenen Bezeichnungen verwendet. Zur Bestimmung der Länge L der Kanalimpulsantwort wird bei dem in Fig. 5 dargestellten Beispiel zunächst entsprechend dem Beispiel in Fig. 4 die Betrags-

quadrate $|h_i|^2$ für $i = 0, \dots, N$ bestimmt. Durch Aufsummieren der Betragsquadrate wird die Gesamtenergie E der Kanalimpulsantwort bestimmt. Von dem durch sämtliche Betragsquadrate $|h_i|^2$ bestimmten Meßfenster wird lediglich ein vorgebbare mittlerer Bereich berücksichtigt, mit anderen Worten: es werden die in Fig. 5 mit E_1, E_2 gekennzeichneten Randenergieanteile nicht berücksichtigt. Die Randenergien betragen dabei beispielsweise jeweils 5% der Gesamtenergie E . Die Länge des sich nach dem Weglassen der Randbereiche mit den Randenergieanteile E_1, E_2 ergebenden mittleren Bereiches der Kanalimpulsantwort bestimmt die Länge L der Kanalimpulsantwort. Die Parameter zur Steuerung der Signalverarbeitungseinrichtung 2 (Fig. 1) werden entsprechend dem in Fig. 4 beschriebenen Beispiel, beispielsweise anhand einer Tabelle ermittelt.

Patentansprüche

- Empfänger (1, 2, 3) für ein digitales Übertragungssystem mit einer Empfangseinrichtung (1) zum Empfang eines Empfangssignals (e) und mit einer der Empfangseinrichtung (1) nachgeschalteten Signalverarbeitungseinrichtung (2) zur Rückgewinnung einer gesendeten Datenfolge aus dem Empfangssignal (e), dadurch gekennzeichnet, daß an den Ausgang der Empfangseinrichtung (1) eine Signalanalyseeinrichtung (3) angeschlossen ist, die vorgesehen ist, ein Maß für die Empfangsgüte des Empfangssignals (e) zu ermitteln und zur Verringerung der Stromaufnahme des Empfängers (1, 2, 3) den Verarbeitungsaufwand der Signalverarbeitungseinrichtung (2) in Abhängigkeit der ermittelten Empfangsgüte zu steuern.
- Empfänger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalanalyseeinrichtung (3) vorgesehen ist zur Bestimmung der Dispersivität des jeweiligen Übertragungskanals und zur Steuerung des Verarbeitungsaufwands der Signalverarbeitungseinrichtung (2) zur Rückgewinnung der gesendeten Datenfolge in Abhängigkeit der Dispersivität des jeweiligen Übertragungskanals.
- Empfänger nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalanalyseeinrichtung (3) und die Signalverarbeitungseinrichtung (2) blockweise gemäß einer durch Rahmen und/oder Zeitschlitz vorgegebenen Blockstruktur des Empfangssignals (e) arbeiten.

4. Empfänger nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß in der Signalverarbeitungseinrichtung (2)
ein Signalverarbeitungsalgorithmus implemen-
tiert ist, dessen Komplexität und Leistungsfä-
higkeit durch mindestens einen durch die Si-
gnalanalyseeinrichtung (3) einstellbaren Para-
meter bestimmt sind.
5. Empfänger nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Signalverarbeitungseinrichtung (2) ei-
nen Entzerrer mit Filterstruktur aufweist, wobei
die Anzahl der Filterstufen entsprechend der
Güte des Empfangssignals einstellbar ist.
6. Empfänger nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Signalverarbeitungseinrichtung (2) ei-
nen auf einem Zustandsmodell des Übertra-
gungskanals basierenden Entzerrer aufweist,
bei dem die Zustandsanzahl des Zustandsmo-
dells und/oder die Anzahl der berücksichtigten
Kanalkoeffizienten bei der Metrikberechnung
und/oder die Anzahl berücksichtigter Datenpfa-
de und/oder die Registerlänge zur Speiche-
rung der Datenpfade durch die Signalanalyse-
einrichtung (3) einstellbar sind.
7. Empfänger nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Signalanalyseeinrichtung (3) aus einer
Schätzeinrichtung (4) zur Schätzung der mo-
mentanen Impulsantwort des Übertragungskana-
ls und einer Analyseeinrichtung (5) zur
Steuerung der Signalverarbeitungseinrichtung
(2) gebildet wird.
8. Empfänger nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß zwischen die Schätzeinrichtung (4) und
die Analyseeinrichtung (5) ein adaptives Filter
(6) und/oder eine Einrichtung (6) zur Bestim-
mung der Autokorrelationsfunktion der ge-
schätzten Kanalimpulsantwort eingeschaltet ist.
9. Empfänger nach einem der Ansprüche 4,7 bis
8,
dadurch gekennzeichnet,
daß zur Bestimmung der Parameter der Si-
gnalverarbeitungseinrichtung (2) von den Be-
tragsquadraten ($|h_i|^2$) der geschätzten Kanalim-
pulsantworten eines vorgebbaren zeitlichen
Meßfensters, das größer ist als die maximal zu
erwartende Länge der Kanalimpulsantwort, ein
mittlerer Bereich des Meßfensters ermittelt
wird, in dem die Betragsquadrate ($|h_i|^2$) größer
als eine vorgebbare Schwelle ($a \cdot \text{Max}$) sind,

wobei der mittlere Bereich des Meßfensters
die Länge (L) der die Parameter bestimmen-
den Kanalimpulsantwort kennzeichnet.

10. Empfänger nach einem der Ansprüche 4, 7 bis
8,
dadurch gekennzeichnet,
daß zur Bestimmung der Parameter der Si-
gnalverarbeitungseinrichtung (2) alle Betrags-
quadrate ($|h_i|^2$) der geschätzten Kanalimpuls-
antworten eines vorgebbaren Meßfensters, das
größer ist als die maximal zu erwartende Län-
ge der Kanalimpulsantwort, zu einer Gesamt-
energie (E) aufsummiert werden, wobei ledig-
lich ein mittlerer Bereich ohne die Randberei-
che des Meßfensters, deren Randenergieantei-
le (E_1 , E_2) der Gesamtenergie (E) unter einem
vorgebbaren Schwellwert liegen, die Länge (L)
der die Parameter bestimmenden Kanalimpuls-
antwort kennzeichnet.

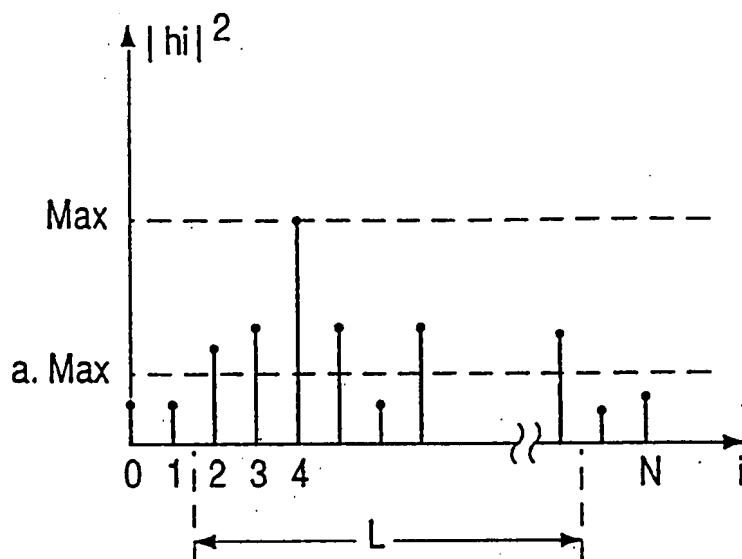


FIG. 4

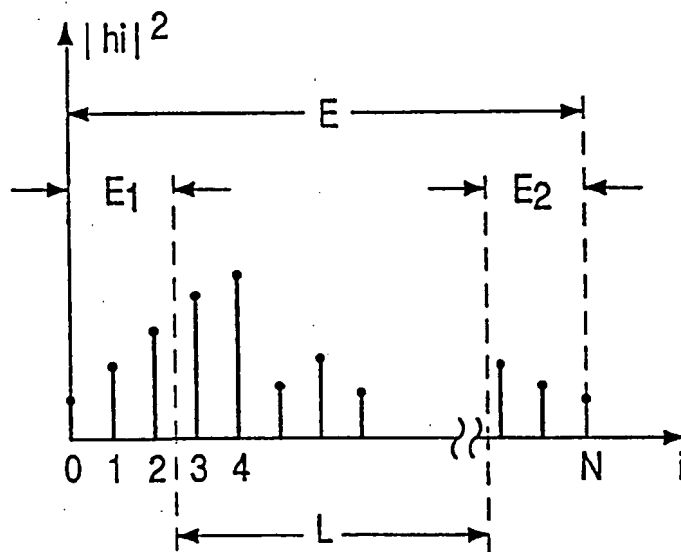


FIG. 5

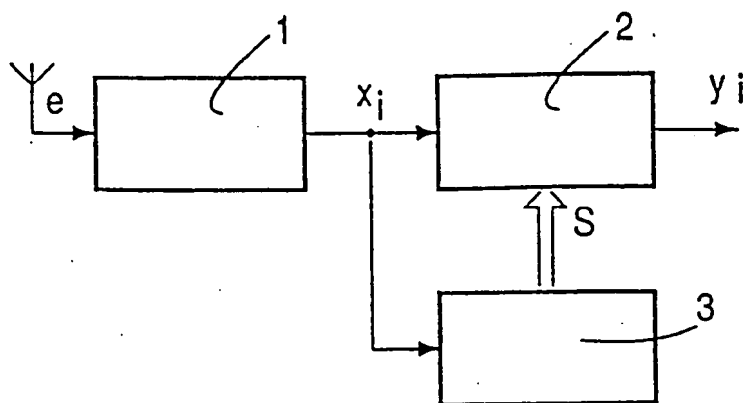


FIG.1

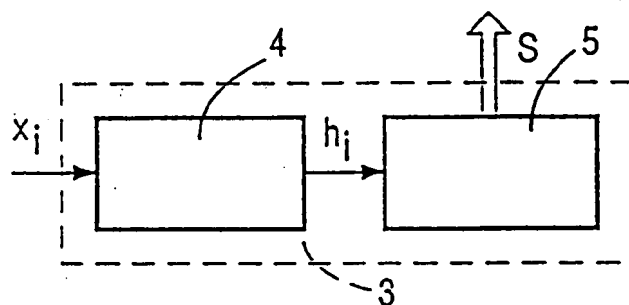


FIG.2

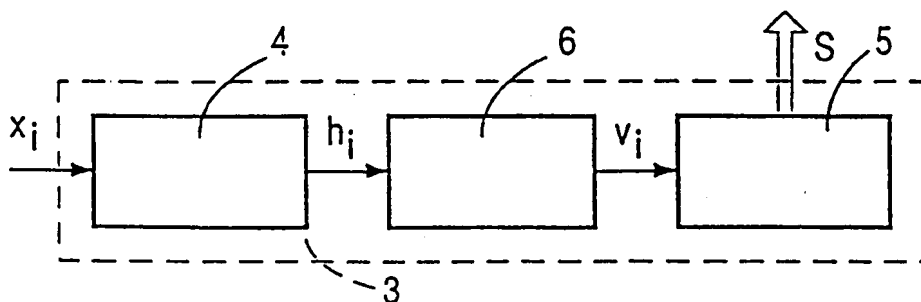


FIG.3